

トーン・コントロール特性

三 浦 敬 吾

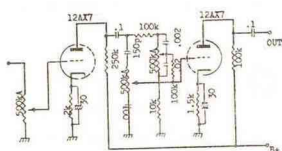
中間アンプに使用されるトーン・コントロール（以下TC）もいろいろ種類があります。しかし、最近市販のアンプにおけるTC回路のほとんどがCR形で、一部でNF形、その他の形を採用している程度です。で、それらのTCの特性については各メーカーとも一応その製品についての特性を發表しておりますが、flat, max, min のみで、ボリューム（以下VR）の回転にともなう特性はまったく發表しておりません。良心的に設計、製作されたものであれば、VRの回転角にしたがってすなおな特性を示すものと思われそうですが、実際に測定してみますと中音にうねりがあったりで、なかなかすなおに動作しない場合があります。これらは、インピーダンスの値、VRの抵抗値変化特性、コンデンサー（以下C）の容量差、その他配線などに基因するものと思われそうですが、TCの良否は別として各TC回路の特性について測定しましたので、發表します。

測定方法

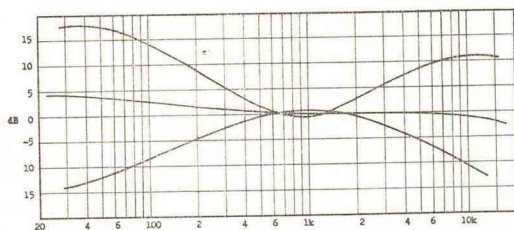
トーン・コントロールの特性は、Treble, Bass の組合せと、それにゲイン・コントロールのあるものは、そのVRスライダーの位置による高音域の変化などといいろいろありますが、ここでは、

- (1) ゲイン・コントロールの付加されているものは、そのVRをトップ(max)位置とする。
- (2) Treble, Bass とも flat 位置は機械的とする（ふつう 300° 回転のVRなら 150° の位置）。
- (3) 測定基準は Treble, Bass とも flat 位置（いずれも機械的）とし、低周波発振器よりの 1 kC/s の信号を 0 dB とする。また Treble, Bass を変化した場合 1 kC/s のレベル変動はそのまま記録する。
- (4) Bass 測定時、Treble は flat 位置とする（Treble の時は逆）。

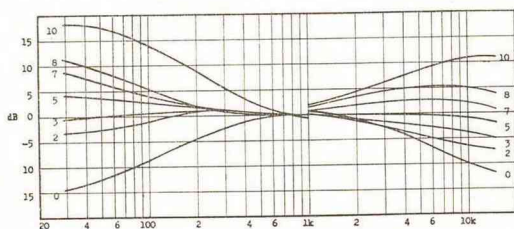
第1図(a)は最も一般的なCR形の回路です。市販されているアンプの90%近くがこの回路、またはその変形です。VRには、ふつう $1\text{ M}\Omega$ が多く使われますが、 $500\text{ k}\Omega$ も半数近くあります。第1図(b), (c)がその特性で、曲線につけら



第1図(a) CR形回路図

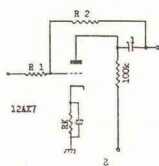
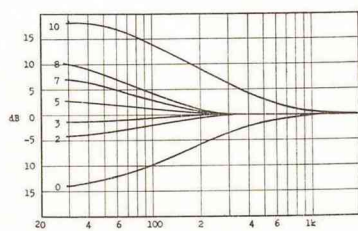


第1図(b) 第1図(a)の総合特性

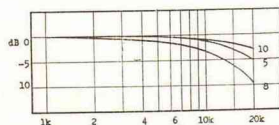


第1図(c) 第1図(a)の Bass, Treble 特性

(Nカーブ, VR の中点付近までは A カーブに近く, 以後 C カーブに近い特性—電波科学 '62年 7月 p. 165) 第1図(a)のゲイン・コントロール VR のスライダー位置による高音域の変化特性が第3図です。VR 8 の位置 (Treble, Bass とも flat) で $10\text{ k}\Omega/\text{s}$ の時 $(\rightarrow) 3\text{ dB}$ となりますが, $10\text{ k}\Omega/\text{s}$ で $(\leftarrow) 3\text{ dB}$ は耳では検知不能かもしれません。第4図は NHK 技研で測定した高低音の特性変化と検知限界曲線を示します。(ラジオ技術 '59年 9月 p. 165)

第2図(a)
P-G 帰還回路図

第2図(b) TC への入力インピーダンスを低くした場合の特性



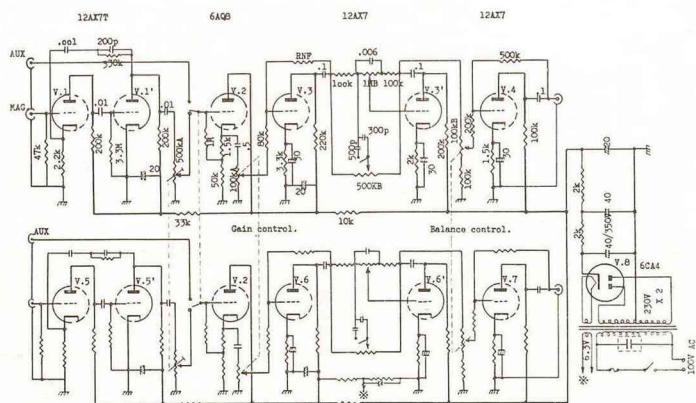
第3図 入力 VR のスライダー位置による特性変化

れた番号は VR の回転角を十等分した番号ですが, この TC の場合 5 の位置が flat (機械的) に当たるわけです。この図をみますと中音に多少のうねりがありますが, 第2図(a)のように NF をかけて出力インピーダンスの低いところに挿入した場合, 第2図(b)のような特性になり中音でうねりはなくなります。この TC の

VR はいずれも A カーブですが, 時に B カーブを使用したものもあります。この場合 Treble, Bass とも上昇度が多く下降度が少なくなり, 機械的 flat 位置と, 電気的 flat 位置が一層はなれますが, Treble の場合容量などによる低下を考えれば, TC のみの特性でなくアンプ全体からみて flat 位置で多少上昇させたほうが結果的に得策かとも思いますが, ほかに N カーブを使用すれば CR 形は特性がよくなるという人もいます。

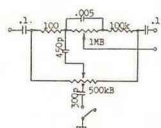
胴間声になったのは中音部まで上昇したためであり、この場合Cを大きくすることによって上昇、下降点を下げることができますが、上昇点、上昇度については最終的には使用するスピーカーによるものであり、低音の出ないスピーカーに低音ばかり上昇させたTCを加えたところで好結果はえられないでしょうし、かえってひずみを増し、聞きにくくなることも考えられます。

これらの測定値は、いずれも電気的であり、音を出した場合、物理的に空気の振動となるわけですが、結局空気の振動とか電気的な強さなどではなく、人が聞いて音や音楽として、心理的な面での聴覚としてとられるわけですから（測定では 20kC/s 以上の耳に聞こえない音を見ることができる）、特性曲線そのものが優れていても使用するスピーカーによっては、その特性も失われることもありうると思いますし、あるいは特性にうねりのある TC で作動した場合、“よい音がする” スピーカーがないともいえません。スピーカーの試験テスト、これに種々の TC を加えて試聴した場合大分違った結果が出るかもしれませんが、一応 TC としては Treble, Bass とも flat 位置に置いた時 flat（電気的）であり、0 dB 線上にうねりのないことだと思いますが、一般的に C を多く使用する TC ほどうねりも多くなる傾向があります。

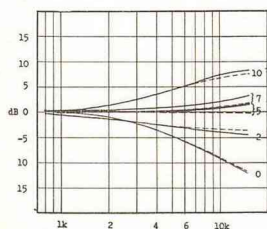


第6図 プリアンプ回路図

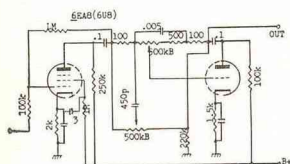
次にL社が発表した新NF形TCを第6図に示します。この回路図は現在図書館視聴覚係でコンサートに使用しているプリアンプで、これは本誌第3号 p. 152を改良したものです。このTCの特性は第7図(a), (b)ですが、この特性はCが0.07及び450 pの場合です。このTCの高音用VRにタップつきを使用し、中点を300 pでアースした場合の特性は第8図(b)の実線のようにになります。点線は切り離した場合で、



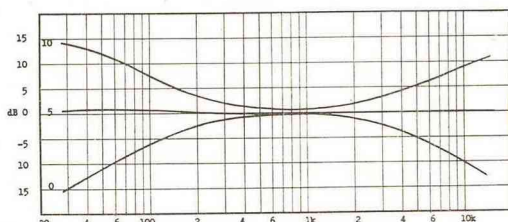
第8图(a)
Bax形TC变形回路



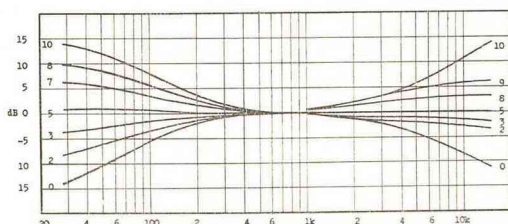
第8図(b) 第8図(a)の特性



第9图 (a) Bax 形TC变形回路

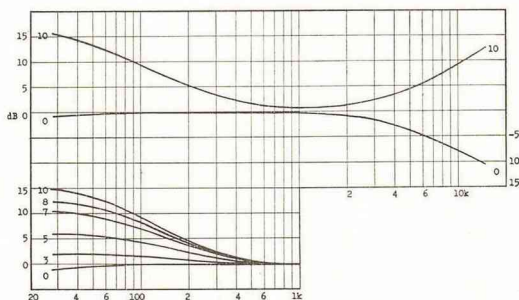


第7図(a) 第6図のTC総合特性

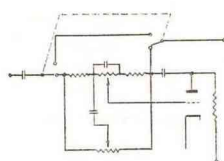


第7図(b) 第6図の Bass, Treble 特性

回路図は第8図(a)です。同じTCで Bass を上昇のみにしたのが第9図(a)で、特性は第9図(b)のようになります。第7図(a)、第9図(a)のTCの違いは回路中に含まれるCを少なくしたことで、このTCですと、スイッチで上昇点、下降点の切換えもできます。それに面白いと思うのは、第10図のようにスイッチでTCを全く切離すこともできます(TCは絶対に使用しないという人もありますから)。上昇点、下降点の切換えのできる回路に第11図があります。一般に第1図(a)の形が



第9図(b) 第9図(a)の特性



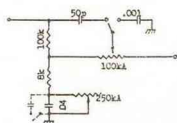
第10図

です。

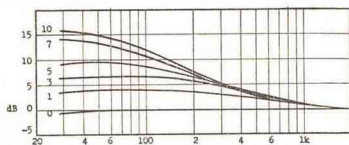
ひずみについてはまだ測定しておりませんので詳しくはわかりませんが、ひずみを多くしないためには信号レベルを低くすればよい

のですが、そうするとSN比が悪化する。SN比をよくするためには信号レベルを高くすればよい。高くするとひずみがふえることになる。この点がSNとひずみの相反するところなのですが、真空管裸で増幅した場合よりも、適度に負帰還をかけた場合、利得、回路内で生じたひずみ、雑音は低下しますから負帰還はきわめて有効な手段です。それに負帰還により出力インピーダンスが低下しますから配線もしやすくなりますが、プリアンプの製作に当たって必要なことは、メイン・アンプの所要入力小さくてすむよう設計されているか否かです。所要入力が少なくてすめばプリアンプの増幅度もそれほど必要でなくなりますから、所要入力が0.1Vのアンプと、1Vのアンプの場合、プリアンプ側で一方は20dB得をするわけですから0.1Vアンプに使用するプリアンプは、1Vに使用するプリアンプに較べて中増幅率の三極管一本節約できます。増幅段が少なければそれだけひずみ率、SN比もよくなるわけですが、ヴァイオリン独奏の再生の場合などには、ひずみの発生する装置で聞いたほうが音につやが出るという人もあります。

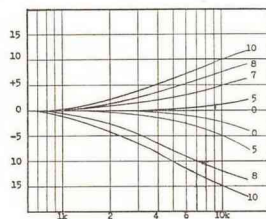
以上で一応TCの測定を終わりますが、使用した部品は、VRにできるだけ通信機用を使いましたが、都合で一部一般用のを使用しました。できれば通信機用を使用したいと思いますが、価格の点で倍近くの差がありますので何ともいえません。特にひんばんに使用するVR、たとえば、ゲイン・コントロールなどには通信機用を使用したほうがあとで雑音になやまされたりすることが少なくすむと思います。コンデンサーについては、一般に使用するもので許容量が(±)20%、なかにはもっと多いのもありますから良品を選ぶに限ります。



第11図(a) 英国形TC回路



第11図(b) 第11図(a)のBass特性

第11図(c)
第11図(a)のTreble特性

この測定に使用したコンデンサーは日本ケミコン、抵抗はリケノームです。

測定器は、

オシロスコープ	菊水	OP-31C型	トリオ	CO-50型
真空管電圧計	菊水	PV-107型	三和	Cony
低周波発振器	菊水	ORC-27型	三和	AG-202型

ですが、オシロスコープは、測定中のクリップの有無、及び信号レベルが雑音レベル以下にならないよう観測に使用しました。

まだ、ほかに多くのTCがありますし、またその特性もいろいろと変化すると思いますが、紙面の都合もありますので、またの機会にいたします。再生装置の作製に当たって、何かの参考になれば幸いです。